



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**PENGARUH BEBERAPA MEDIA
TERHADAP TUMBESARAN DAN HASIL TIMUN
(CUCUMIS SATLVUS L.)
MENERUSI SISTEM PENGAIRAN TITIS**

NOVA RACHMANI YUSFAR

FP 2003 24

**PENGARUH BEBERAPA MEDIA
TERHADAP TUMBESARAN DAN HASIL TIMUN
(*CUCUMIS SATIVUS* L.)
MENERUSI SISTEM PENGAIRAN TITIS**

NOVA RACHMANI YUSFAR

**Tesis Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master Sains Pertanian**

May 2003



Abstrak tesis dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia untuk memenuhi keperluan Ijazah Master Sains Pertanian

**PENGARUH BEBERAPA MEDIA TERHADAP TUMBESARAN DAN
HASIL TIMUN (*CUCUMIS SATIVUS* L.) MENERUSI SISTEM PENGAIRAN
TITIS**

Oleh

NOVA RACHMANI YUSFAR

May 2003

Pengerusi: Profesor Madya Khalip Abdul Raffar

Fakulti: Pertanian

Satu kajian telah dijalankan untuk menentukan pengaruh beberapa media terhadap tumbesaran dan hasil timun menerusi sistem pengairan titis. Anak benih timun yang berumur empat belas hari diubah ke dalam pasu dengan diameter 22 sm x tinggi 30 sm yang diletak diatas baldi berdiameter 18 sm x tinggi 20 sm. Kajian satu faktor ini disusun secara rekabentuk penuh rawak (CRD). Sebanyak 5 rawatan dengan 4 replikasi digunakan iaitu media tanah gambut, sabut kelapa, tandan kosong kelapa sawit, sekam padi bakar dan rockwool. Data diambil pada hari ke 29 selepas diubah dan seterusnya selang 2 hari hingga hari ke 41.

Pokok timun yang ditanam dalam media sabut kelapa memberikan tumbesaran yang lebih baik (tinggi pokok, panjang daun, lebar daun dan luas daun) serta hasil iaitu bilangan buah sebanyak 11.50 buah dan berat buah 1462.08 g).

Pokok timun yang ditanam dalam media sabut kelapa telah menunjukkan nisbah akar : bahagian atas lebih baik dan bererti diikuti dengan media tandan kelapa sawit, rockwool, tanah gambut dan sekam padi bakar.

Perbezaan peratus kandungan air pada tekanan 0.001 bar dan 0.1 bar bagi timun yang ditanam dalam media rokwool ialah 90.34 % diikuti dengan sabut kelapa 81.73 %, tandan kelapa sawit 75.43 %, sekam padi bakar 66.52 % dan tanah gambut 32.15 %. Ketersediaan kandungan unsur nutrien (N, P, K, Ca dan Mg) yang terdapat di dalam media sabut kelapa sesudah digunakan meningkat berbanding dengan sebelum digunakan. Terdapat hubungkait diantara peratus kandungan air dan ketersediaan unsur nutrien terhadap pertumbuhan dan hasil timun yang ditanam dengan media sabut kelapa. Oleh yang demikian, kandungan air pada 81.73 % didalam media sabut kelapa adalah optima dan bertindakbalas terhadap tumbesaran dan hasil tanaman timun menerusi pengairan titis.

Di akhir kajian dapat disimpulkan bahawa tumbesaran dan hasil timun yang ditanam dalam media sabut kelapa terbaik dan sesuai diikuti dengan media rockwool, sekam padi bakar, tanah gambut dan tandan kelapa sawit.

Abstract of thesis submitted to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Agricultural Science

**INFLUENCE OF SEVERAL MEDIA ON GROWTH AND YIELD OF
CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS L.*) IN DRIP IRRIGATION SYSTEM**

By

NOVA RACHMANI YUSFAR

May 2003

Chairman: Associate Professor Khalip Abdul Raffar

Faculty: Agriculture

A study was conducted to determine the influence of several media on growth and yield of cucumber grown using drip irrigation system. Fourteen-day old cucumber seedlings were transferred into a pot (22 cm x 30 cm) which was placed above a pail (18 cm x 20 cm). The experiment was a single factor experiment arranged in a Complete Randomized Design (CRD) with four replications. Five media namely peat, coconut husk, oil palm empty fruit bunch, burnt rice husk and rockwool were used. Data were collected from day 29 after transplanting and subsequently data collection were done at two-day interval until the 41st day of transplanting.

The cucumbers plants planted in coconut husk resulted in significant higher vegetative growth (plant height, length leaf and leaf area), the total number of fruits and total weight (11.50 and 1462.08 g respectively).

The cucumber planted in coconut husk showed higher root to shoot ratio and the difference was significant followed with empty fruit bunch, rockwool, peat and burnt rice husk.

At between 0.001 bar and 0.1 bar the water holding capacity of rockwool is 90.34 % followed by coconut husk 81.73 % ; empty fruit bunch 75.43 % ; burnt rich husk 66.52 % and peat 32.15 %. Available nutrient content (N, P, K, Ca and Mg) of coconut husk was higher compared with before used . There was significant correlation between water holding capacity and available nutrient content with the growth and yield of cucumbers planted with coconut husk Therefore, the observed higher water holding capacity at 81.73 % of cucumber planted with coconut husk appeared to enhance the growth and yield of cucumber with drip irrigation system.

In conclusion, these result showed that growth and yield of cucumber with coconut husk is the most appropriate medium followed by rockwool, burnt rice husk, peat and empty fruit bunch.

PENGHARGAAN

Rasa kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T. di atas limpah kurnia dan rahmatNYA, serta keizinanNYA, tesis ini dapat disiapkan.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada Prof. Madya. Khalip Abdul Raffar, Jabatan Agronomi dan Hortikultur, selaku pengerusi jawatankuasa penyeliaan, yang banyak memberikan bimbingan, nasihat, pertolongan dan kerjasama dalam menjayakan kajian ini. Penghargaan dan terima kasih juga ditujukan kepada Prof. Madya Dr. Mokhtaruddin Abdul Manan dan Prof. Madya Dr. Aminuddin Hussin selaku ahli jawatankuasa penyeliaan di atas bimbingan dan kerjasama yang telah diberikan.

Penghargaan dirakamkan kepada Bapak Iing Lukman MS, En. Muh Khairuddin Yusof, En. Mohd Yunus, En. Bahrin dan En. Haniff yang terlibat dalam memberikan kerjasama semasa pelaksanaan kajian ini.

Berbanyak terima kasih ditujukan kepada pembantu-pembantu makmal di Makmal Autoanalyser, AAS, Makmal Biometri. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pembantu-pembantu penyelidik di Jabatan Agronomi dan Hortikultur, dan Jabatan Pengurusan Tanah, yang turut memberikan kerjasama dan pertolongan.

Ucapan tidak ternilai untuk Ayahanda H.Gaffar Abdul Lazim,SH dan Ibunda Hj Yusnaniar Gaffar, Kakak-kakak dan adik keluarga besar Yusfar, dan semua ahli keluarga yang sentiasa mendoakan kesejahteraan dan kejayaan, dan buat teristimewa, buat ananda Muhammad Fattah Vasya, yang terlalu banyak memberikan pengorbanan. Semoga kejayaan bersama ini dapat memberi manfaat buat diri saya, agama, bangsa dan tanah air tercinta.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Nova Rachmani Yusfar telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 20hb Mei 2003 untuk menilai tesis Master Sains Pertanian beliau yang bertajuk “Pengaruh Beberapa Media Terhadap Tumbesaran dan Hasil Timun (*Cucumis sativus* L.) Menerusi Sistem Pengairan Titis” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah yang tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:

Asiah Abd. Malek, Ph.D.
Jabatan Sains Tanaman
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Khalip Abdul Raffar
Profesor Madya
Jabatan Sains Tanaman
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Mokhtaruddin Abdul Manan, Ph.D.
Profesor Madya
Jabatan Pengurusan Tanah
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Aminuddin Husin, Ph.D.
Profesor Madya
Jabatan Pengurusan Tanah
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)



GULAM RUSUL RAHMAT ALI, Ph.D.
Profesor / Timbalan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 29 OCT 2003

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi syarat keperluan untuk ijazah Master Sains Pertanian. Anggota Jawatankuasa Penyeliaan adalah seperti berikut:

Khalip Abdul Raffar

Profesor Madya
Jabatan Sains Tanaman
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Mokhtaruddin Abdul Manan, Ph.D.

Profesor Madya
Jabatan Pengurusan Tanah
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Aminuddin Husin, Ph.D.

Profesor Madya
Jabatan Pengurusan Tanah
Fakulti Pertanian
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)



AINI IDERIS, Ph.D.

Profesor / Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: **14** NOV 2003

PERAKUAN

Saya akui tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberi penghargaan di dalam tesis. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia atau pun institusi pengajian yang lain.



NOVA RACHMANI YUSFAR

Tarikh: 20/8/2003

JADUAL KANDUNGAN

	Muka Surat
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vii
PENGESAHAN	ix
PERAKUAN	xi
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xv
BAB PENDAHULUAN	
I PENGENALAN	1
Objektif Kajian	4
II KAJIAN BAHAN BERTULIS	5
Sistem Hidroponik	5
Sistem Pengairan Titis	7
Tanaman Timun	9
Media Penanaman	10
Peatgro	10
Sabut Kelapa	11
Tandan Kelapa Sawit	13
Rockwool	15
Sekam Padi Bakar	17
Konduktiviti Elektrik	18
pH Larutan	19
III BAHAN DAN KAEDAH	21
Penanaman dan Pengurusan Tanaman	22
Pengairan	23
Kawalan E.C dan pH	24
Pengumpulan Data	24
Ketinggian Pokok (sm)	24

	Panjang Daun (sm)	25
	Lebar Daun dan Luas Daun (sm ²)	25
	Bilangan Buah dan Berat Buah Sepokok (g)	26
	Berat Segar Bahagian Atas dan Akar Pokok Timun (g)	26
	Berat Kering Bahagian Atas dan Akar Pokok Timun (g)	26
	Daya Pegangan Air	27
	Analisis Unsur Nutrien dalam Media	27
	Analisis Data	38
IV	KEPUTUSAN	29
	Ketinggian Pokok	29
	Panjang Daun	30
	Lebar Daun	31
	Luas Daun	32
	Bilangan Buah dan Berat Buah Per pokok	34
	Berat Segar dan Berat Kering (g) Bahagian Atas Pokok timun (g)	36
	Berat Segar dan Berat Kering Akar (g) Bahagian Atas Pokok Timun	37
	Daya Pegangan Air	39
	Kandungan Unsur Nutrien dalam Media	40
V	PERBINCANGAN	43
VI	KESIMPULAN	48
	BIBLIOGRAFI	49
	LAMPIRAN	57
	VITA	67

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
1 Komposisi Sabut Kelapa	12
2 Ciri-ciri Fizikal Sabut Kelapa	12
3 Komposisi dalam Tisu Tandan Kosong Kelapa Sawit (FEB)	15
4 Kriteria Ciri Fizikal Rockwool	16
5 Formulasi Larutan Cooper	24
6 Ketinggian (sm) Pokok (sm) Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	30
7 Panjang Daun (sm) Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	31
8 Lebar Daun (sm) Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	32
9 Luas Daun (sm ²) Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	33
10 Nisbah Berat Segar Akar : Berat Segar	38
11 Perbezaan Peratus Kandungan Air pada Tekanan 0.01 bar pada Lima Media yang Berbeza	40
12 Peratus Kandungan Unsur Nutrien dalam Media	42

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
1 Bilangan Buah Per Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) Setelah Pengutipan Hasil	33
2 Berat Buah Per Pokok (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	35
3 Min Berat Segar dan Berat Kering Bahagian Atas Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	36
4 Min Berat Segar dan Berat Kering Akar Pokok Timun (<i>Cucumis sativus</i> L.) pada Lima Media yang Berbeza	37
5 Min Peratus Kandungan Air pada Tekanan 0.01 bar dan 0.1 Bar pada Lima Media yang Berbeza Setelah Pengutipan Hasil.....	39

BAB I

PENGENALAN

Pengeluaran sayur-sayuran di Malaysia mencapai 794,000 tan pada tahun 1995, namun permintaan sayur-sayuran masih tinggi berbanding dengan tingkat bekalan sayur-sayuran yang terus mengalami peningkatan. Pada tahun 1990 - 1998, peningkatan bekalan sayur-sayuran mencapai 29.6 % daripada 224,000 tan menjadi 290,200 tan, kadar peratusan ini meningkat setiap tahun. Pada tahun 1999 sayur-sayuran adalah di impot dalam jumlah yang besar terutamanya daripada negara-negara Australia, China dan Thailand yang mencapai nilai sebesar 549,760 tan dengan kos sebanyak RM 688,3 million. Nilai impot pada tahun 2000 adalah sama dengan nilai impot tahun 1999 (Anon, 2001).

Antara faktor yang menyebabkan kekurangan bekalan sayur-sayuran berbanding permintaannya adalah keluasan penanaman yang semakin merosot. Persaingan tanah untuk kawasan perindustrian, pembukaan bandar baru dan perumahan adalah faktor utama di samping faktor cuaca yang boleh mengganggu proses penanaman. Selain itu, sayur-sayuran yang ditanam pada media tanah sering menghadapi serangan penyakit yang berpunca daripada kulat dan patogen lain yang terdapat di dalam tanah.

Peningkatan tentang kesedaran alam sekitar di kalangan masyarakat Malaysia dan kepekaan terhadap penjagaan kesihatan meningkatkan permintaan sayuran yang bebas atau kurang penggunaan racun kimia (Abdullah, 1994). Adalah dijangkakan kesedaran ini akan terus meningkat dan permintaan sayuran yang ditanam di dalam persekitaran terkawal atau rumah

lindungan hujan akan terus bertambah. Namun begitu, kos pembinaan rumah lindungan hujan ini adalah tinggi dan modal yang besar perlu dilaburkan. Dengan itu pemilihan sistem penanaman yang dapat memberikan hasil dan kualiti yang tinggi amatlah penting untuk mengimbangi kos yang telah dikeluarkan.

Satu alternatif yang terbaik untuk mengatasi masalah yang tersebut adalah dengan mengamalkan sistem penanaman secara hidroponik. Sistem hidroponik diletakkan di bawah sistem yang boleh dikawal manusia. Bagi sistem pengairan titis merupakan salah satu cara untuk membekalkan air yang dikehendaki oleh pokok dimana pengairan disyorkan apabila kira-kira 50 % daripada air tersedia telah digunakan dalam zon aktiviti akar bertujuan untuk mengelakkan tegasan air berlaku (Hale dan Orcutt, 1987). Tegasan air akan menyebabkan kadar transpirasi daun melebihi kadar penyerapan air oleh akar (Kozlowski, 1968) dan ini akan mengakibatkan berlakunya proses penutupan stomata. Akibat dari tegasan air ini juga kadar fotosintesis dan luas daun menurun (Rudich, *et al.*, 1977). Keperluan pengairan bagi sesuatu jenis tanaman berkait rapat dengan tahap kelembapan tanah tersedia (Ayob, 1986). Tahap kelembapan juga bergantung kepada jenis media tanaman. Hidroponik merupakan satu kaedah penanaman dalam substrat/medium pengakaran yang tidak melibatkan penggunaan tanah. Amalan penanaman melalui system hidroponik tidak dipengaruhi oleh faktor kesuburan tanah. Bahan lengai yang digunakan sebagai media kebanyakan dari sisa buangan industri yang telah diproses. Oleh itu, penanaman secara hidroponik sangat digalakkan kerana melalui sistem ini kuantiti dan mutu produk pertanian dapat ditingkatkan

sekali pun keluasan tanah yang semakin terhad. Penggunaan sistem hidroponik dalam bidang pertanian semakin berkembang di Malaysia. Sistem ini telah mengatasi masalah yang timbul dari sistem konvensional seperti pengumpulan ion, penurunan kesuburan tanah dan kewujudan perosak dan penyakit. (Mohd Razi, 1997).

Pada umumnya kebaikan penanaman secara hidroponik dibandingkan dengan penanaman di dalam tanah ialah pengawalan penggunaan nutrien pemakanan yang lebih efisien, penggunaan di kawasan yang tidak suaitani, kegunaan air dan baja yang lebih efisien, cara pensterilan medium yang mudah dan murah dan kepadatan tanaman yang lebih tinggi membawa kepada peningkatan hasil seunit kawasan yang lebih tinggi. Apabila pengeluaran dalam tanah tanpa rumah tanaman dibandingkan dengan pengeluaran secara hidroponik, perbezaannya sangatlah ketara sekali, di mana pengeluaran secara hidroponik adalah 4 - 10 kali lebih tinggi (Resh, 1987). Sistem pertanian secara hidroponik dapat mengurangkan banyak masalah di peringkat global pada masa hadapan. Ia dapat mengatasi masalah krisis tenaga, kekurangan air, kos buruh yang meningkat, harga sayuran, kualiti hasil pertanian dan pencemaran (Maxwell, 1986).

Tanaman timun (*Cucumis sativus* L.) dikenali pasti antara beberapa jenis sayuran yang sesuai ditanam secara komersial menggunakan sistem penanaman secara hidroponik dan mempunyai pasaran yang bagus (Ropeah, 1990). Melalui sistem hidroponik, pengeluaran hasil timun dapat ditingkatkan antara 4 hingga 7 kali ganda dari yang diperolehi berbanding secara konvensional (Khalip *et al.*, 1987).

Media memainkan peranan penting untuk pengambilan air dan nutrien oleh akar (Adam *et al.*,1984). Sifat-sifat media yang baik ialah membenarkan pengudaraan berlaku, membolehkan penyusupan dan penyerapan air serta nutrien, tidak bertindak balas sebagai racun kepada akar dan tidak bertindak balas dengan nutrien (Riedman, 1979). Jika media banyak mengandungi bahan organik ia berkeupayaan memegang air, sebaliknya jika media itu mengandungi lebih banyak pasir, tahap pegangan air menjadi lebih rendah. Kesan faktor ini kepada tekstur, struktur, sifat kimia dan jangkamasa media ialah menjadi stabil (Beard, 1973). Menurut Resh (1991) media mestilah dapat memberi sokongan kepada sistem akar tumbuhan. Ciri-ciri kimia seperti kandungan garam terlarut yang rendah, nutrien mudah diambil oleh pokok, kadar pertukaran kation yang tinggi dan pH yang sesuai. Bahan media ini perlu terhindar dari perosak dan penyakit serta kosnya adalah murah (Mustafa Kamal, 1989). Di dalam kajian ini media tanah gambut, sabut kelapa, rockwool, tandan kosong kelapa sawit dan sekam padi bakar dipilih dan digunakan kerana ianya mempunyai ciri-ciri yang seperti tersebut di atas. Juga didapati mudah dan tersedia sebagai medium penanaman dan telah digunakan sebagai media penanaman pada unit hidroponik, Universiti Putra Malaysia.

Objektif Kajian

Objektif kajian ini ialah untuk menentukan media yang paling sesuai bagi tanaman timun melalui sistem pengairan titis.

BAB II

KAJIAN BAHAN BERTULIS

Sistem Hidroponik

Steiner (1976) menyatakan pada masa kini istilah “hidroponik” diperluaskan bagi kesemua sistem tanaman tanpa tanah. Kaedah penanaman tanpa tanah ini sudah dipraktikkan hampir 100 tahun (Jones, 1977). Gericke merupakan orang yang pertama memperkenalkan cara penanaman hidroponik kepada orang ramai. Beliau telah menggelar sistem tanpa tanah ini sebagai “hidroponik” dimana perkataan tersebut berasal daripada perkataan Yunani, iaitu “hudor” yang bermaksud air dan “ponos” bermaksud kerja (Jones, 1977).

Dafrosa *et al.*, (1990) telah mengemukakan beberapa kelebihan penanaman secara hidroponik iaitu :

- a. Kuantiti dan kualiti hasil yang lebih baik.
- b. Pengeluaran tanaman tanpa limitasi jenis tanah.
- c. Penggunaan kawasan yang minimum.
- d. Risiko minimum untuk tanaman berterusan.
- e. Kecekapan pengambilan dan penggunaan air serta nutrien.
- f. Mudah untuk pengawalan penyakit.
- g. Tempoh kematangan yang lebih singkat.

Jensen (1990) telah mengelaskan kaedah kultura tanpa tanah seperti

berikut :

- I. Sistem hidroponik tanpa agregat yang terdiri dari teknik nutrien cetek, hidroponik terapung, aeroponik dan sistem kultura air dalam.
- II. Sistem hidroponik dengan agregat dibahagi menjadi :
 Sistem terbuka yang terdiri dari kultura beg, kultura pasir, kultura "rockwool" dan sistem tertutup iaitu batu kelikir dan kultura parit.

Penggunaan sistem terbuka dalam hidroponik mempunyai beberapa keuntungan diantaranya :

- (i) Ketidakseimbangan nutrien tidak berlaku kerana nutrien baru dibekalkan bagi setiap peredaran pengairan.
- (ii) Analisis nutrien tidak begitu penting
- (iii) Kaedah lebih murah dan pengendaliannya lebih mudah
- (iv) Pengetahuan teknikal tidak begitu penting
- (v) Penyebaran penyakit menerusi sistem ini dapat dihalang
- (vi) Jika bekalan elektrik terhenti , kejutan akibat tegasan air tidak berlaku untuk beberapa waktu kerana air masih terdapat pada medium dengan demikian mengurangkan keperluan kapasiti pam (Raja Harun dan Muhammad, 1992).
- (vii) mengurangkan penggunaan air berbanding dengan sistem pengairan di udara (Clark *et al.*, 1991).

Hasil kajian penyelidikan menyatakan bahawa kaedah penanaman sayuran menerusi sistem hidroponik ini berpotensi untuk meningkatkan hasil dan kualiti tanaman. Davtyan (1977), Sholto (1972) serta Lim dan Wan (1984) menyatakan hasil tanaman menerusi sistem tanpa tanah ialah tujuh kali lebih tinggi berbanding kaedah konvensional. Di Malaysia hasil tanaman sayuran yang diperolehi menerusi sistem hidroponik adalah 4 kali ganda di dataran rendah (Lim dan Wan, 1984), juga 5 hingga 10 kali ganda bagi tanaman tomato di tanah tinggi (Raja Harun, 1989). Bagaimanapun peningkatan di dalam pengeluaran hasil adalah diikuti dengan peningkatan kos pengeluaran. Menerusi sistem penanaman secara hidroponik, kos pembajaan adalah paling tinggi di samping kos tenaga elektrik (Khalip, 1990).

Sistem Pengairan Titis

Dalam sistem pengairan titis, air dibekalkan secara perlahan dan kerap kali kepada bahagian akar yang terhad pada zon akar pokok melalui tiub titisan atau emitters (Carruthers (1993) and Rodriguez, 1992). Menurut Phene (1986), pengairan titis adalah satu kaedah pengairan dimana air dibekalkan secara sedikit demi sedikit kepada media penanaman samada melalui "emitter", tiub "spaghetti" atau saluran-saluran pengairan kecil yang lain. Tujuannya ialah untuk membekalkan air kepada tanaman dengan lembapan yang berterusan dan secukupnya untuk memenuhi keperluan air yang hilang semasa proses penyejatan atau perpeluhan.

Jika dibandingkan dengan sistem hidroponik yang lain didapati keperluan air dan tenaga elektrik adalah lebih rendah bagi sistem pengairan titis. Sistem ini didapati mengawal kelembapan dan pertumbuhan yang seragam (Bryan *et al.*, 1975). Ini disebabkan, nutrien dapat dibekalkan dengan lebih cekap disamping mengurangkan kepekatan garam pada zon perakaran. Dalam sistem pengairan titis keperluan air dapat dikurangkan sebanyak 30% - 40% dibanding pengairan di udara (Hartman, 1980). Pada masa tanaman mengalami tegasan yang rendah, sistem pengairan ini berkeupayaan membekal air dan nutrien terus kepada akar dan membekalkan kandungan air lembapan di zon pengakaran (Bar-Yosef, 1977). Dengan ini, proses fisiologi tanaman seperti pembentukan buah dan peringkat vegetatif dapat ditingkatkan Richards and Rowe, 1977; Salomon, 1978). Mengikut Gustafson *et al.*, (1979) penggunaan sistem pengairan ini, dapat meningkatkan pertumbuhan dan kecergasan tanaman serta hasil avokado.

Resh (1991) telah mengemukakan beberapa kelebihan dengan menggunakan sistem pengairan titis jika dibandingkan sistem hidroponik yang lain iaitu :

- a. Kurang masalah dengan akar yang menyumbat paip-paip saliran.
- b. Pengudaraan yang lebih baik pada akar.
- c. Kos pembinaan yang lebih rendah.
- d. Pengurusan lebih mudah dan kemungkinan kegagalan adalah rendah.
- e. Larutan nutrien di bekalkan terus kepada tiap-tiap pokok yang ditanam.
- f. Tempoh kematangan tanaman yang lebih singkat.

Tanaman Timun

Timun (*Cucumis sativus* L.) adalah termasuk dalam sayuran jenis buah dari famili Cucurbitaceae dan asal-usul dipercayai daripada Asia atau Afrika. Setengah pendapat mengatakan timun berasal dari Utara India di mana terdapat jenis timun iaitu *Cucumis hard wickli* Royle yang tumbuh liar (Hasmah, 1982).

Pokok timun merupakan sejenis pokok herba semusim yang tumbuh menjalar dan memanjat serta mempunyai salur paut yang kuat dan tidak bercabang. Seluruh pokok dipenuhi bulu-bulu kasar dan merupakan jenis 'monoecious' ataupun pokok berbunga dua jantina. Bunga timun berwarna kuning, berbentuk seperti loceng yang berumbai-umbai dan bergarispusat kira-kira 3-4 sm. Bunga betina dihasilkan sekuntum-sekuntum dengan tangkai yang pendek manakala bunga jantan dihasilkan berkelompok pada tangkai kecil dan bilangannya adalah melebihi dari bunga betina. Buah timun adalah berbeza dari segi bentuk dan saiz mengikut jenis. Buah berbentuk bujur dan bertukar dari hijau menjadi keperangan bila matang.

Timun hidup subur pada pH 5.5 kerana pH ini sesuai untuk tumbesaran akar (MARDI, 1993). Dalam sistem hidroponik, pH adalah ditetapkan pada 5.6 - 6.5 (Lim dan Wan, 1984). Di peringkat ini zat makanan tersedia dengan banyaknya kepada tanaman. Akar tanaman menjadi aktif menyerap zat makanan tumbuhan yang tersedia. Apabila pH kurang daripada 5.0 berakibat ferum dan aluminium larut dan tersedia. Oleh kerana itu diperlukan pengapuran untuk menaikkan pH. Jika pH lebih daripada 6.0 pula akan